

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-101039  
(P2001-101039A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 6 F 12/00	5 0 1	G 0 6 F 12/00	5 0 1 B 5 B 0 6 5
3/06	5 4 0	3/06	5 4 0 5 B 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-283024

(22) 出願日 平成11年10月4日 (1999.10.4)

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72) 発明者 水上 利晃

大阪府八尾市神武町2番35号 株式会社クボタ内

(74) 代理人 100090181

弁理士 山田 義人

Fターム(参考) 5B065 CC08 CE23 CE25 EA33 ZA15

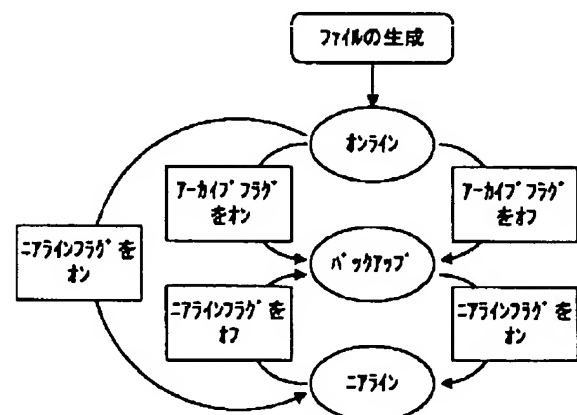
5B082 CA13 EA07

(54) 【発明の名称】 階層ストレージ管理装置

(57) 【要約】

【構成】 オンライン状態のファイルをアクセスし、アーカイブフラグをオンからオフにすると、イベント処理部で、当該ファイルの状態をオンライン状態からバックアップ状態に遷移させる。オンライン状態のファイルのニアラインフラグをオフからオンにすると、当該ファイルの状態は、オンライン状態からニアライン状態に遷移する。バックアップ状態のファイルのアーカイブフラグをオフからオンにすると、当該ファイルは、バックアップ状態からオンライン状態に遷移する。バックアップ状態のファイルのニアラインフラグをオフからオンにすると、当該ファイルは、バックアップ状態からニアライン状態に遷移する。ニアライン状態のファイルのニアラインフラグをオンからオフにすると、当該ファイルは、ニアライン状態からバックアップ状態に遷移する。

【効果】 ファイル属性の更新で明示的にファイルを移動できる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 応答速度およびデータ転送速度の少なくとも1つが互いに異なる複数種類のストレージを階層的に構成した階層ストレージの管理装置であって、ユーザアプリケーションによって直接アクセスされるターゲット領域のファイルおよびそのファイルに一意に関連づけられたファイルのファイル属性が各ストレージに格納されたファイルのファイル状態を指定できる情報を有し、さらに任意のプログラムが前記ファイル属性を変更したときその更新されたファイル属性に従って当該ファイルのファイル状態を遷移させるファイル状態遷移手段を備える、階層ストレージ管理装置。

【請求項2】 ユーザアプリケーションによって直接アクセスしないニアライン領域にのみ実体ファイルが格納されているファイルで、そのファイルにリンクしているターゲット領域のファイルをアクセスしたとき、前記ファイル状態遷移手段は、実体ファイルをターゲット領域にコピーするために、前記ファイル属性を更新するとともに前記ファイル状態を遷移させる、請求項1記載の階層ストレージ管理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、階層ストレージ管理装置に関し、特にたとえばハードディスクドライブ（HDD）のような高速ストレージとたとえば光ディスクジュクボックスのような低速ストレージとを含む階層ストレージにおけるファイルジョイスティックファイルの移動を管理する管理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ストレージやメモリの容量当たりのコストは、アクセス速度が速いものほど高価で、低速になるほど安価である。ストレージ・サブシステムを単一、たとえばハードディスクドライブ（以下、「HDD」と略す。）で構成すれば、応答速度は10ms程度で比較的高速なアクセス性能を実現できる。一方、磁気テープを採用したテープライブラリで構成すれば、応答速度は数10秒から数分と低速なアクセス性能しか実現できないが、HDDよりも10分の1〜数10分の1のコストで実現できる、。

【0003】 大容量ストレージでは容量当たりのコストのわずかな違いでも、システムコストとしては大きな差になる。したがって、大容量ストレージでは、容量当たりのコストの安いメディア／ドライブ装置で構成する必要がある。

【0004】 一方、ストレージに格納されるファイルのアクセス頻度は、一般的に様ではなく、比較的頻繁にアクセスされるファイルと、アクセス時間間隔の長い、めったにアクセスされないファイルとがある。この特性を利用して、アクセス頻度の高いファイルを高価だが高速のストレージに格納し、アクセス頻度の低いファイル

を安価だが低速なストレージに格納することで、システム全体の平均的なアクセス性能を低下させることなく、システムコストを低下することができる。

【0005】 ファイルを高速なストレージと低速なストレージに振り分けるファイル管理は、階層ストレージ管理と呼ばれている。図1には階層ストレージ管理におけるストレージのメモリと各メディアとの関係を示す。頂点に向かって容量当たりのコストが高くなり、底辺に向かって、ストレージ容量が大きくなる。階層ストレージ管理では図1の矢印で示したファイル移動を管理する。

【0006】 階層ストレージ管理では、選択条件に合うストレージ間を移動させるファイルが選択され、設定された移動開始条件が成り立つときに自動的にファイルが移動される。高速のストレージにHDD、低速のストレージにテープライブラリや光ディスクジュクボックス（以下、これらを、単に「ジュクボックス」と略す。）を採用した従来の階層ストレージ管理の条件設定例を示す。

【0007】 (1) HDDからジュクボックスへ移動させるファイルの選択  
以下に示す条件例のANDやORで移動するHDD内のファイル候補が選択される。

【0008】 ① 最終ファイルアクセス時期。たとえば、「1999年4月3日より以前」や「1ヶ月以前」  
② 最終ファイル更新時期。たとえば、「1999年4月3日より以前」や「1ヶ月以前」

③ ファイルサイズ。たとえば、10MB以上

(2) (1)で選択されたファイルの移動開始条件  
以下に示す条件例のANDやORでファイルが移動される。

【0009】 ① 残り容量制限。たとえば、HDDの残り容量が300MBまで減少したとき

② 移動候補数。たとえば、移動するファイル候補数が100まで増加したとき

(3) (1)で選択されたファイルの移動停止条件

以下に示す条件例のANDやORで移動が停止される。

【0010】 ① 残り容量上限。たとえば、HDDの残り容量が500MBまで増加したとき

② 移動候補数。たとえば、移動するファイル候補数が10まで減少したとき

(4) ジュクボックスからHDDへ移動させるジュクボックス内のファイルの選択条件

① 読み出しアクセスのあったジュクボックス内のファイル

(5) (4)で選択されたファイルの移動条件

① 要求があったとき直ちに実行

また、場合によっては次の機能を備えることもある。

【0011】 (6) HDDからジュクボックスへ移動させないファイルの指定

(1) の条件に合うファイルであっても、選択候補から外

すファイル名リストをファイル(「駐在指定ファイル」と呼ぶ。)に記述しておくことで選択から外す機能。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の階層ストレージ管理においては、前述した条件に従ってファイルがHDDからジュークボックスに移動する。しかし、過去のアクセス履歴やファイルサイズに拘わらず、特定のファイルやファイル群については、アクセス時の高速な応答が必要で、ジュークボックスに移動したファイルをアクセスして応答時間が長くなるとは困る場合がある。たとえば、ネットワーク経由でアクセスするときのタイムアウトの発生を防ぎたい場合である。しかし、ジュークボックスからHDDにファイルが移動するのは、一度読み出しアクセスがあった場合であり、一度は、ジュークボックスからの応答時間の長いアクセスを行わなければならないという課題があった。、さらに、前述のように、HDDからジュークボックスへのファイル移動は、空き容量が条件となる容量値以下になった場合に開始される。HDDに十分な容量がある間は移動が起こらない。つまり、明示的に移動を開始させられないという課題があった。

【0013】それゆえに、この発明の主たる目的は、ファイルを高速にアクセスできる、階層ストレージ管理装置を提供することである。

【0014】この発明の他の目的は、必要に応じてストレージ間で明示的にファイルを移動できる、階層ストレージ管理装置を提供することである。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】この発明に従った階層ストレージ管理装置は、応答速度およびデータ転送速度の少なくとも1つが互いに異なる複数種類のストレージを階層的に構成した階層ストレージの管理装置であって、ユーザアプリケーションによって直接アクセスされるファイルのファイル属性が各ストレージに格納されているファイルのファイル状態を指定できる情報を有し、さらに任意のユーザアプリケーションがファイル属性を変更したときその更新されたファイル属性に従って当該ファイルのファイル状態を遷移させるファイル状態遷移手段を備える、階層ストレージ管理装置である。

【0016】なおファイル状態を指定するファイル属性はそのファイルがすべて有することも、またそのファイルに関連づけられたファイルに分散して有することもある。

【0017】請求項2記載発明は、ユーザアプリケーションによって直接アクセスしないニアライン領域にのみ実体ファイルが格納されているファイルで、そのファイルにリンクしているターゲット領域のファイルをアクセスしたとき、実体ファイルをターゲット領域にコピーするために、前記ファイル状態遷移手段は、前記ファイル属性を更新するとともに前記ファイル状態を遷移させる、請求項1記載の階層ストレージ管理装置である。

#### 【0018】

【作用】階層ストレージは、ユーザ操作などのコンピュータ入力装置からの指示を含むユーザアプリケーションの動作によって直接アクセスできるターゲット領域およびそれらによっては直接アクセスしないニアライン領域を含む。そのターゲット領域に存在するファイルのファイル属性として、最終アクセス時刻、最終ファイル更新時刻およびファイルサイズのような情報のほか、アーカイブフラグおよびニアラインフラグを含む。ファイルのアクセスによってこのアーカイブフラグおよびニアラインフラグの少なくとも1つが変更されたとき、ファイル状態遷移手段は、そのフラグの変更に伴ってファイル状態を遷移させる。

【0019】また、ニアライン領域にのみ実体ファイルが格納されているファイルをたとえばオープンする等のためにアクセスする場合、ユーザアプリケーションが実体ファイルをアクセスできるようにファイル状態遷移手段は、ファイル属性たとえばフラグを更新するとともに、ファイル状態を遷移させることもある。

【0020】ターゲット領域のファイルのアクセスによって、ファイルシステム管理部からイベントの発生がイベント処理部に通報され、イベント処理部では、当該ファイルを更新されたアーカイブフラグおよびニアラインフラグで決まるファイル状態とすることによって、ファイル状態を遷移させる。

【0021】また、ニアライン領域にのみ実体ファイルが格納されているファイルのアクセスの場合、ファイルシステム管理部またはイベント処理が属性フラグを更新して、ファイル状態を遷移させることもある。

#### 【0022】

【発明の効果】この発明によれば、ファイル属性に応じて低速ストレージに保存されているファイルを高速ストレージに明示的にコピーすることができるので、低速ストレージにアクセスすることなく、高速にファイルをアクセスできる。また、ファイル属性、具体的にはアーカイブフラグを更新することによって、高速ストレージから低速ストレージへ明示的にファイルを移動させることができる。

【0023】この発明のその他の目的、特徴および利点は、添付図面に関連して行われる以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

#### 【0024】

【実施例】図2に示すこの発明の一実施例の階層ストレージ管理装置10では、ホスト12からアクセス可能な、高速ストレージとしてRAID (Redundant Arrays of Independent Disks: 大容量ハードディスク装置) 14を採用し、低速なストレージとしてジュークボックス16を採用した。RAID 14には、ホスト12のアプリケーションやユーザから直接ファイルを格納または読み出すターゲット領域を確保する。つまり、「ターゲ

ット領域」とは、RAID14内の領域であって、ユーザやアプリケーションがアクセスする領域である。ジュークボックス16には、ターゲット領域からのファイルの移動先やコピー先であるニアライン領域を確保する。つまり、「ニアライン領域」とは、ランダムアクセス可能なストレージ領域であり、この実施例ではジュークボックス16に形成され、アプリケーションやユーザから直接アクセスされることはない。なお、「ニアライン領域」に対する「オンライン領域」は、アプリケーションやユーザが即座にアクセスできるストレージ領域であり、この実施例ではRAID14に形成される。

【0025】ホスト10は周知のように、図3に示すCPU120を含み、このCPU120に、たとえばキーボードおよびマウスその他のポインティングデバイスを含む入力装置121が接続されるとともに、図4や図5～図7に示すプログラムや、データを格納するためのHDD(Hard Disc Drive)122およびワーキングメモリとして利用できるRAM123が接続される。たとえばCRTのようなディスプレイやプリンタ等を含む出力装置124がまたCPU120に接続される。CPU120はストレージインタフェース125を介して、前述のRAID14およびジュークボックス16に結合される。したがって、ユーザは入力装置121を操作して、RAID14内に蓄積されているファイルにアクセスできる。ただし、RAID14はあくまで階層ストレージのターゲット領域を確保する。

【0026】この実施例での階層ストレージ管理では、管理するファイルについて、「オンライン状態」、「バックアップ状態」、および「ニアライン状態」の3つの状態を定義する。「オンライン状態」とは、管理するファイルがターゲット領域にのみ保存されている状態であり、ホスト12はターゲット領域を単なるストレージとして利用する。「バックアップ状態」とは、管理するファイルがターゲット領域に保存されていてかつそのファイルのコピーがニアライン領域にも保存されている状態である。「ニアライン状態」とは、管理されるファイルがニアライン領域にしか保存されていない状態であるが、ターゲット領域には、ニアライン領域に移動したファイルへのリンクが残される（以下、「HSM(Hierarc

hy StorageManagement)リンクと呼ぶ。)。HSMリンクは元のファイルと同じファイル名を有することで、ユーザやアプリケーションからは元のファイルをアクセスしたのと同じ方法でアクセスを行える透過性を備えることができる。また、HSMリンクは元のファイルに比べてファイルサイズが小さいため、ニアライン状態になると、ターゲット領域の使用容量が減る。たとえば、高速のストレージから低速のストレージにファイルが移動するのは、そのファイルがオンライン状態からニアライン状態に遷移したことを意味する。

【0027】また、ターゲット領域に保存されているファイルには、少なくともアーカイブ(Archive)フラグとニアラインフラグのファイル属性を備える。アーカイブフラグは、通常のファイルシステムのようにファイルの生成や更新時にオンされ、アプリケーションソフトやユーザ操作やOSまたはファイル状態遷移手段によってオフされる。ニアラインフラグは、アプリケーションソフトやユーザ操作やOSまたはファイル状態遷移手段によってオンまたはオフされる。アーカイブフラグとニアラインフラグとで規定されるファイル状態を表1に示した。

【0028】ファイル属性は、周知のように、OS、アプリケーション、あるいはユーザ操作によって更新される情報であり、この情報は、従来は、ファイルに関する単なる情報の記憶として利用されてきた。これに対して、この実施例では、ファイル属性として、従来公知の属性情報たとえばパスワード、作成者、所有者、作成時刻、更新時刻、最終アクセス時刻、ファイルサイズなどの他に、少なくともニアラインフラグを、アーカイブフラグを持たない場合にはアーカイブフラグとともに、設定できるようにしている。なお、アーカイブフラグやニアラインフラグは、他のファイル属性情報と同様に、当該ファイルのファイル属性設定画面を出力装置（ディスプレイ）124に表示した状態で、入力装置121を操作することによって、設定しかつ変更することができる。

【0029】

【表1】

7

8

状態	ターゲット領域の ファイル属性		ターゲット領域の保 存ファイル形式	ニアライン領域の保 存ファイル形式
	アーカイ ブフラグ	ニアライ ンフラグ		
オンライン	オン	オフ	実体ファイル	保存されない
バックアップ	オフ	オフ	実体ファイル	実体ファイルの コピー
ニアライン	オフ	オン	HSMリンク	実体ファイル
禁止	オン	オン		

【0030】図4を参照して、図2に示す管理装置10すなわち図3のホスト12のソフトウェアの内部構成を説明する。一般的にコンピュータ内部のソフトウェアは、HDD122内に設定されていて、ユーザアプリケーション、カーネル(OS)、およびファイルシステム(ストレージ)から構成される。また、ファイルアクセスに着目すれば、カーネル内部は、システムコール管理部、ファイルシステム管理部およびデバイスドライバ部に大別される。実施例では、このような一般的なコンピュータソフトウェアの他に、ファイルシステム管理部に以下の機能を追加するとともに、次のソフトウェアを含む。

【0031】ファイルシステム管理部は、ターゲット領域のファイルについて、アーカイブフラグとニアラインフラグの変化やファイルアクセスがあったことを検知してイベント処理部に伝えるもので、具体的には、図5に示す動作をする。

【0032】図5を参照して、ファイルシステム管理部は、ステップS1でRAID14のターゲット領域へのアクセス要求がCPU120から出力されるとき起動される。そして、ステップS2では、そのアクセス要求について、イベント処理部への通報が必要かどうか判断する。たとえば、アーカイブフラグおよびニアラインフラグが変更された場合、通報する。また、ニアライン状態のファイルをオープンするときも通報する場合がある。 \*

\*【0033】アーカイブフラグやニアラインフラグがともに不変の場合やニアライン状態のファイルオープン以外のファイルアクセスの場合、イベント処理部への通報は不要であり、ステップS3で、当該アクセス要求に従ったファイル処理を実行する。

【0034】イベント処理部への通報が必要な場合、つまりアーカイブフラグおよびニアラインフラグの少なくとも1つがユーザまたはアプリケーションによって変更された場合、ステップS2で“YES”が判断され、続くステップS4で、発生したイベントをイベント処理部に通報し、次のステップS5で、ターゲット領域へのアクセス要求をイベント処理部に転送する。このようにして、イベント処理部は、ターゲット領域へのアクセスおよびフラグの変更を知る。

【0035】イベント処理部は、ファイルシステム管理部からの検知情報を受け取り、処理するもので、具体的には、図6に示す動作を実行する。すなわち、ファイルシステム管理部からイベント発生 of 通報がある(ステップS11)と、ステップS12で、先のステップS5で転送されたアクセス要求を処理する。したがって、たとえばフラグ変更のイベントが通報されたとき、表2の「フラグ更新に伴う動作」を実行することになる。

【0036】

【表2】

ファイル属性 更新前の状態	ファイル属性の更新	フラグ変更に伴う動作 (状態遷移)	遷移した ファイル状態
オンライン	アーカイブフラグ: オン→オフ	ターゲット領域のファイルを ニアライン領域にコピー	バックアップ
オンライン	ニアラインフラグ: オフ→オン	アーカイブフラグオフ ターゲット領域のファイルを ニアライン領域に移動 HSMリンク作成	ニアライン
バックアップ	アーカイブフラグ: オフ→オン	ニアライン状態のファイルを 削除	オンライン
バックアップ	ニアラインフラグ: オフ→オン	ターゲット領域のファイルを HSMリンクに変更	ニアライン
ニアライン	ニアラインフラグ: オン→オフ	ニアライン領域のファイルを ターゲット領域にコピー	バックアップ

【0037】表2および図7を参照して、オンライン状態のファイル（ターゲット領域）がアクセスされ、ユーザ（アプリケーション）が明示的にアーカイブフラグを操作してアーカイブフラグがオンからオフに変更されると、そのイベントの発生がファイルシステム管理部からイベント処理部に通知され、イベント処理部では、応じて、ターゲット領域のファイルをニアライン領域にコピーする。したがって、当該ファイルの状態は、オンライン状態からバックアップ状態に遷移する。

【0038】オンライン状態のファイルがアクセスされ、ユーザ（アプリケーション）によってニアラインフラグがオフからオンに変更されると、そのイベントの発生がファイルシステム管理部からイベント処理部に通知される。イベント処理部では、応じて、アーカイブフラグをオフするとともに、ターゲット領域のファイルをニアライン領域に移動する。ターゲット領域にはニアライン領域に移動したファイルをユーザ（アプリケーション）から透過にアクセスするためのHSMリンクを生成する。したがって、当該ファイルの状態は、オンライン状態からニアライン状態に遷移する。ファイルシステム管理部とイベント処理部の機能分担には、いくつもの方法がある。たとえば、オンライン状態からニアライン状態への遷移では、ファイルシステム管理部がアーカイブフラグをオフする方法もある。

【0039】バックアップ状態のファイルのアーカイブフラグの明示的操作、またはファイルの更新によってアーカイブフラグがオフからオンに変更されると、そのイベントの発生がファイルシステム管理部からイベント処理部に通知される。イベント処理部では、応じて、ニアライン状態のファイルをニアライン領域から削除する。または、ニアライン領域のファイルがオンライン領域のファイルのバックアップファイルとしての関連づけを削除する。したがって、当該ファイルは、バックアップ状態からオンライン状態に遷移する。

【0040】バックアップ状態のファイルがアクセスされ、ニアラインフラグがオフからオンに変更されると、そのイベントの発生がファイルシステム管理部からイベ

\*ント処理部に通知され。イベント処理部では、応じて、ターゲット領域のファイルをHSMリンクに変更する。したがって、当該ファイルは、バックアップ状態からニアライン状態に遷移する。

【0041】ニアライン状態のファイルがアクセスされ、ニアラインフラグがオンからオフに変更されると、そのイベントの発生がファイルシステム管理部から処理部に通知される。イベント処理部では、ニアライン領域のファイルをターゲット領域にコピーしてHSMリンクと置き換える。

【0042】ニアライン状態のファイルがオープンされると、自動的にニアライン状態へファイル状態を遷移する条件にファイル属性の最終アクセス時刻が用いられている場合、ニアライン状態のファイルにオープン要求があると、イベント処理部ではニアライン領域のファイルをターゲット領域にコピーし、ニアラインフラグをオンからオフに更新してから、コピーされたファイルをオープンする。つまり、バ状態にしてファイルをオープンする。このファイルのクローズ要求があると、最終アクセス時刻やファイルサイズなどを更新してクローズする。なお、ニアラインフラグを更新せずにファイルをオープンし、クローズ時にニアラインフラグをオンからオフに更新する方法もある。

【0043】また、自動的にニアライン状態にファイル状態を遷移させる条件にファイル属性の最終アクセス時刻が用いられていない場合、ニアライン状態からバックアップ状態に遷移することなく、ニアライン領域のファイルをHSMリンクを経由してオープンする方法もある。

【0044】図4に示す階層ストレージ管理デモンは、常時ターゲット領域の残り容量をモニタするとともに、ファイル属性がある条件を満足しているファイルを検索して、条件に対応したアーカイブフラグやニアラインフラグの更新を行うもので、具体的には、図8に示す動作を実行する。すなわち、ステップS21で、ファイル属性（最終ファイルアクセス時刻、最終ファイル更新時刻およびファイルサイズ）を参照し、先に説明した移

動条件に適合するファイルを探す。該当するファイルを探知する(ステップS22)と、RAID14(ターゲット領域)の残容量や移動候補数を参照して、次のステップS23で、先に説明したファイル移動条件が成立したかどうか判断する。

【0045】移動開始条件が成立したファイルについて、次のステップS24において、当該ファイルのファイル属性に含まれるニアラインフラグをセット(オン)するとともに、アーカイブフラグをリセット(オフ)する。したがって、そのファイルがターゲット領域(RAID14)からニアライン領域(ジュークボックス16)移動する。このとき、ターゲット領域には、表1に示すように、HSMリンクが書き残される。

【0046】移動するファイルがバックアップ状態であれば、ターゲット領域の実体ファイルをファイルサイズの小さなHSMリンクに置き換えるため、ニアライン領域にファイルを移動させることなく、ターゲット領域の容量を増やすことができる。また、移動させるファイルがオンライン状態のファイルであれば、実体ファイルをニアライン領域に移動してから、ターゲット領域の実体ファイルをHSMリンクに置き換える。

【0047】その後、ターゲット領域の残容量や移動候補数を参照して、先に説明した移動停止条件が成立したかどうかをステップS25で判断し、移動停止条件が成立すると、先のステップS21に戻る。つまり、階層ストレージ管理デモンでは、移動停止条件が成立するまで、探索されたファイルについてステップS24のフラグを変更することによって、ターゲット領域からニアライン領域へのファイル移動を実行する。

【0048】従来の階層ストレージ管理では、ジュークボックス16に移動したファイルつまりニアライン状態のファイルがRAID(HDD)14に戻すには、当該ファイルを一度アクセスする必要がある。換言すれば、アプリケーションは、一度はジュークボックス16への応答時間の長いアクセスを行わなければならない。

【0049】これに対して、上述の実施例では、ニアライン状態でオンしていたニアラインフラグを明示的にオフすることで、ジュークボックス16に移動されていたファイルがRAID14にコピーされる。したがって、RAID14にコピーされたファイルをアプリケーションがアクセスすることで、高速にアクセスすることが可能になる。このように、ファイル移動とファイルアクセスとを分離して明示的に動作させることで、従来技術の課題を解決できる。

【0050】詳しく述べると、アーカイブフラグをオフすることで、HDDのファイルがジュークボックスにコピーされる。また、ニアラインフラグをオンすることで、HDDのファイルはジュークボックスへ移動される。このように、アーカイブフラグとニアラインフラグを更新することで、ジュークボックスからHDDへのフ

ァイルの移動やコピーを明示的に指定できる。

【0051】また、従来は、先に説明したようなルールにしたがったファイル移動であり、移動するファイルを指定できるだけで、それを実行するタイミングを明示的に指定できなかった。

【0052】これに対して、実施例ではファイル属性の変化によってファイル移動を行えるため、ファイル属性の変化というタイミングでファイル移動開始の指定が可能になった。

【0053】さらに、上述の実施例では、アーカイブフラグをオフすることで、HDDのファイルのバックアップがジュークボックスに作成される。これにより、次のような利点が生まれる。すなわち、通常、HDDのバックアップのために専用のアプリケーションが必要であるが、実施例ではファイル属性のアーカイブビットをオフするだけでよく、ファイルシステムには必ず装備されているコマンドでバックアップが可能になる。さらに、従来では、通常、専用のアプリケーションでHDDのバックアップを行うため、アプリケーションがHDDをアクセスしているときは、バックアップを取れない。また、次のバックアップが行われるまでバックアップを取れないことになる。つまり、ファイルがオープンされていてロックがかかっている場合、バックアップソフトウェアがそのファイルをバックアップできないし、ロックが係っていないファイルを更新中にバックアップされるってしまう問題が発生する。そのため、バックアップを実行する時間帯は、そのようなアプリケーションを停止することが必要になる。これに対して、実施例では、先に説明したように、ファイルがクローズしてアーカイブビット(フラグ)がオンされたことを検知してバックアップを行うことができるので、この問題を解決できる。

【0054】さらに、実施例では、HSMの中にバックアップを含んだ統合的なシステムになっているため、ターゲット領域の容量を高速に増加することができる。たとえば、図4のイベント処理部が、ファイルが新規に作成されたことまたは更新されたイベント通報を受けた場合、直ちにファイルのアーカイブビットをオフしてバックアップ状態にする。そうすることによって、ターゲット領域のファイルでニアライン状態になっていないファイルのほとんどが常時バックアップされていることになる。そのため、ターゲット領域の空き容量が不足して図7のステップS24の処理が行われても、ニアライン領域にファイルを移動することなくバックアップ状態からニアライン状態に遷移するため、高速に空き容量を増加できる。

【0055】これまで、各ストレージに格納されるファイルの状態を指定するファイル属性状態にアーカイブビットとニアラインビットを用いる実施例を説明したが、ターゲット領域のファイルが通常のファイルシステムで備えるファイル属性であるターゲット領域のファイルサ

イズ (T-SIZE) と HSM 独特のファイル属性であるニア  
ライン領域のファイルサイズ (N-SIZE) とをファイル属  
性して有する場合、両方のファイルサイズの関係から次  
の表3に示すようにファイル状態を指定する方法があ \*

る。

【0056】

【表3】

状態	ファイルサイズの関係	ターゲット領域	ニアライン領域
オンライン	$N-SIZE = -1$	実体ファイル	保存されない
バックアップ	$T-SIZE = N-SIZE$	実体ファイル	実体ファイルのコピー
ニアライン	$T-SIZE < N-SIZE$	HSMリンク	実体ファイル
禁止	$T-SIZE > N-SIZE$		

【0057】なお、オンライン状態の場合、バックア  
ップ状態またはニアライン状態を区別するために、たと  
えばN-SIZEには負数である「-1」を入力する。また、タ  
ーゲット領域の実体ファイルがHSMリンクのファイル  
サイズよりも小さい場合、ニアライン状態への遷移を禁  
止する。また、実体ファイルが更新されると、更新前と  
はファイルサイズの関係が変わることがある。図4のイ※

※イベント処理部では、更新前のファイルサイズの関係から  
指定されるファイル状態を記憶しておき、次のコピー処  
理を行うことで、ファイルサイズによって正しくファ  
イル状態を指定することになる。

【0058】

【表4】

更新前の状態	処理
オンライン	ファイルを更新するだけ
バックアップ	更新された実体ファイルをニアライン領域へコピーする
ニアライン	ニアライン領域の実体ファイルが更新されてHSMリンクよりもフ ァイルサイズが小さくなった場合、更新された実体ファイルをターゲ ット領域にコピーしてHSMリンクを置き換え、バックアップ状態に遷 移させる

【0059】他にも、各ストレージに格納されるファ  
イルの状態を指定する情報をファイル属性の1つのフィー  
ルドに記録する方法がある。しかしながら、ファイル状  
態の指定については、アーカイブフラグとニアラインフ  
ラグとによってファイル状態を指定することと理論的に  
等価である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の背景となる階層ストレージを示す図  
解図である。

【図2】この発明の一実施例を示すシステム構成図であ  
る。

【図3】図2実施例のホストを詳細に示すブロック図で  
ある。

【図4】図3に示すホストに設定されるプログラムを示  
す図解図である。

【図5】図4に示すファイルシステム管理部を詳細に示  
すフロー図である。

★【図6】図4に示すイベント処理部を詳細に示すフロー  
図である。

【図7】実施例におけるイベント処理部によるファイル  
状態の遷移を示す図解図である。

30 【図8】図4に示す階層管理デモンを詳細に示すフロ  
ー図である。

【符号の説明】

10 …階層ストレージ管理装置

12 …ホスト

14 …RAID

16 …ジュークボックス

120 …CPU

121 …入力装置

122 …HDD

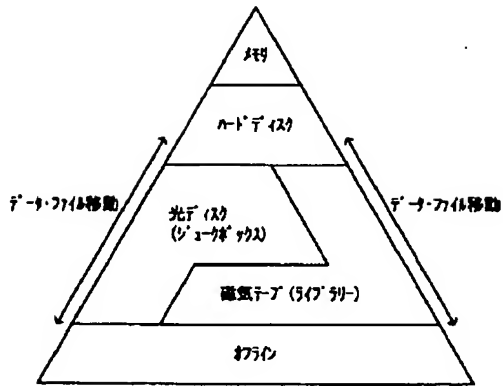
123 …RAM

124 …出力装置

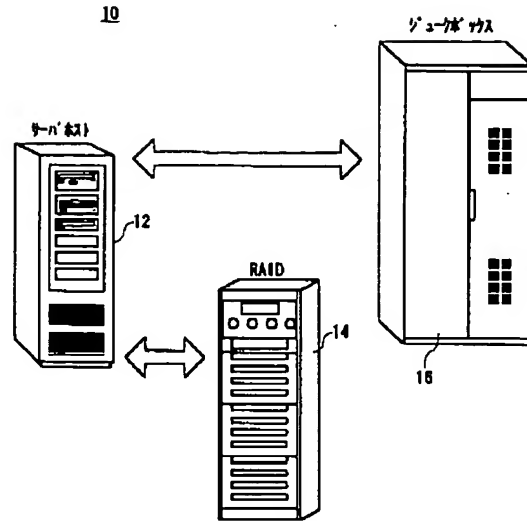
★ 125 …ストレージインタフェース



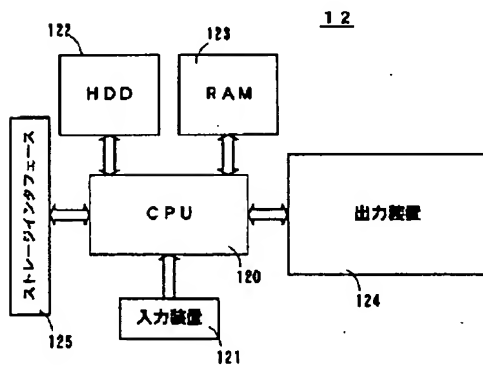
【図1】



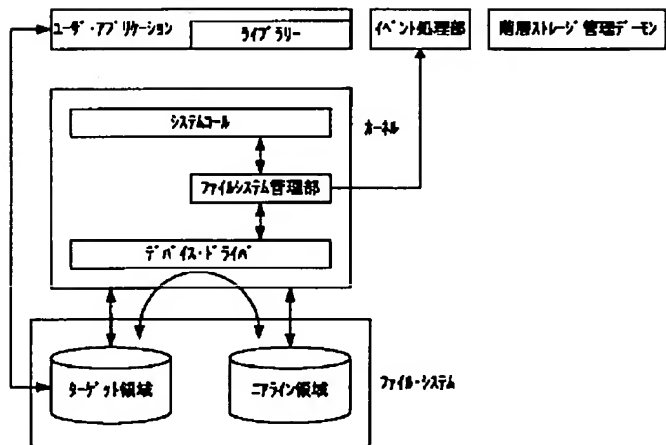
【図2】



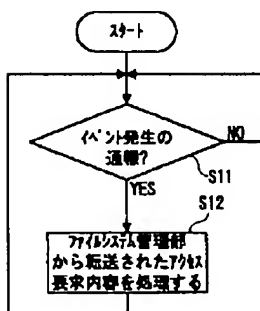
【図3】



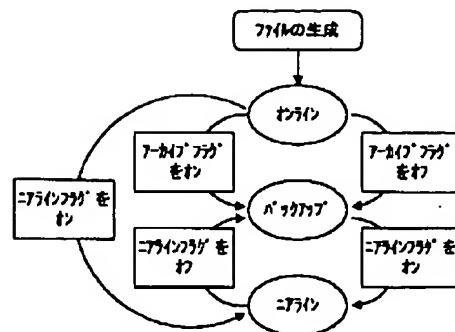
【図4】



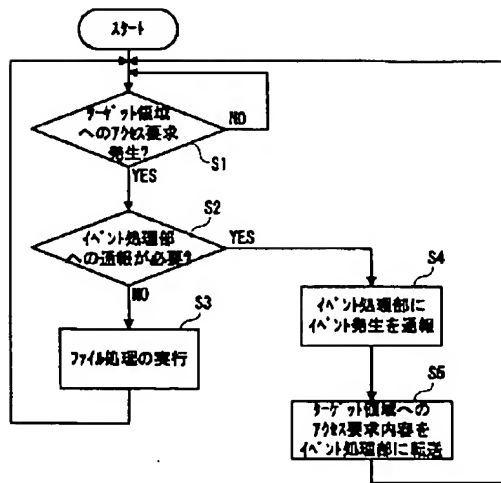
【図6】



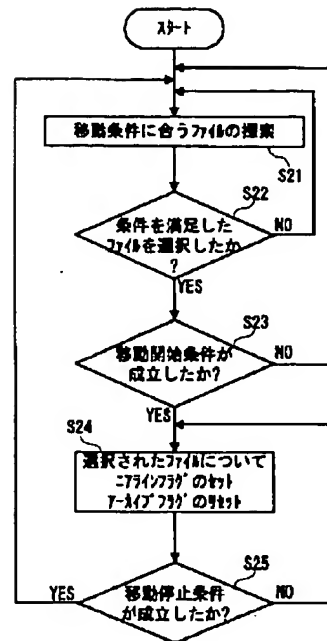
【図7】



【図5】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.